

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-359099
 (43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl. H04N 7/30
 H03M 7/30
 H04N 1/41

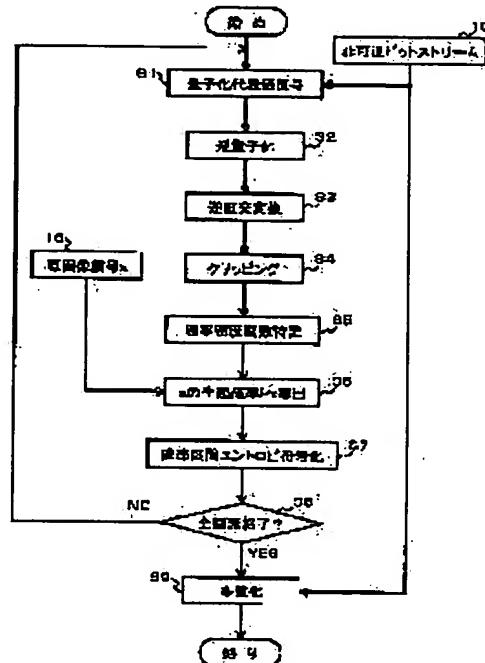
(21)Application number : 2000-179502 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
 <NTT>
 (22)Date of filing : 15.06.2000 (72)Inventor : TAKAMURA MASAYUKI
 NAKAJIMA JUNICHI
 YASHIMA YOSHIYUKI

(54) METHOD FOR CODING STEPWISE REVERSIBLE IMAGE SIGNAL, METHOD FOR DECODING, CODER, DECODER AND RECORDING MEDIUM FOR ITS CODING AND DECODING PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for coding stepwise reversible image signal by which supplement information is attached to a bit stream generated by an irreversible coding system so as to obtain the same image signal as an original image signal and the code amount of the supplement information can be reduced.

SOLUTION: An inverse orthogonal transform value just before integer processing that is a final stage to obtain a decoded pixel value is used for a decoded image signal used for generating a supplement information code attached to an irreversible bit stream 10. Furthermore, in the case of obtaining the same image signal as the original image signal from a stepwise reversible bit stream, a real value not subjected to an integer processing just after inverse orthogonal transform is used for a decoded image signal resulting from decoding the irreversible bit stream.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3676651

[Date of registration] 13.05.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-359099

(P2001-359099A)

(43)公開日 平成13年12月26日 (2001.12.26)

(51)Int.Cl.⁷
H 04 N 7/30
H 03 M 7/30
H 04 N 1/41

識別記号

F I
H 03 M 7/30
H 04 N 1/41
7/133

テマコード(参考)
A 5 C 0 5 9
B 5 C 0 7 8
Z 5 J 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-179502(P2000-179502)

(22)出願日 平成12年6月15日 (2000.6.15)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 高村 誠之
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 中嶋 淳一
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

(74)代理人 100087848
弁理士 小笠原 吉義 (外2名)

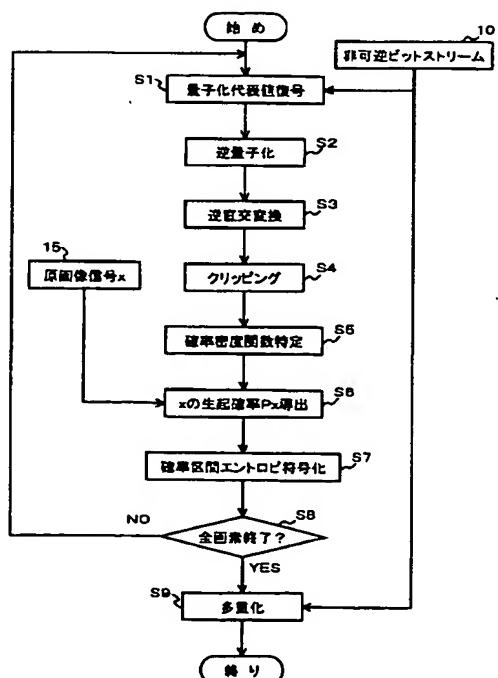
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 段階的可逆画像信号符号化方法、復号方法、符号化装置、復号装置、およびその符号化、復号プログラムの記録媒体

(57)【要約】

【課題】 非可逆な符号化方式により生成されたビットストリームに対して充補情報を付加し、原画像信号と同一の画像信号を得ることができるようにした段階的可逆画像信号符号化において、充補情報の符号量を低減する。

【解決手段】 非可逆ビットストリーム10に付加する充補情報の符号の生成に用いる復号画像信号として、復号画素値を求める最終段階である整数化処理直前の逆直交変換値を用いる。また、段階的可逆ビットストリームから原画像信号と同一の画像信号を得る場合にも、非可逆ビットストリームを復号した復号画像信号として逆直交変換直後の整数化されていない実数値を用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直交変換を用いた非可逆な画像符号化方式により符号化された非可逆ビットストリームに、これを原画像信号へ復元するための充補情報の符号を付加することにより可逆性を実現する段階的可逆画像信号符号化方法において、前記充補情報の符号の生成に用いる復号画像信号として、前記非可逆ビットストリームから復号画素値を求める最終段階である整数化処理直前の逆直交変換値を用いることを特徴とする段階的可逆画像信号符号化方法。

【請求項2】 請求項1記載の段階的可逆画像信号符号化方法によって生成された段階的可逆ビットストリームを復号する復号方法であって、前記段階的可逆ビットストリームから、既存の符号化復号方式で復号するための非可逆ビットストリームの符号と充補情報を分離し、前記非可逆ビットストリームの符号を非可逆復号し、整数化処理が施される前の逆直交変換値を求める、前記充補情報を復号し、前記逆直交変換値と前記充補情報をから原画像信号の値を導出することを特徴とする段階的可逆画像信号復号方法。

【請求項3】 直交変換を用いた非可逆な画像符号化方式により符号化された非可逆ビットストリームに、これを原画像信号へ復元するための充補情報の符号を付加することにより可逆性を実現する段階的可逆画像信号符号化装置において、前記非可逆ビットストリームを復号し、量子化代表値を得る手段と、その結果を逆量子化する手段と、逆量子化した値について逆直交変換を施す手段と、逆直交変換結果を画像の取り得る値の範囲にクリッピングする手段と、クリッピングにより得られた整数化処理が施される前の逆直交変換値から原信号値の取る確率密度関数を特定する手段と、前記確率密度関数により原画像信号から得られる実際の原信号値の生起確率を導出し、その確率区間をエントロビ符号化する手段と、エントロビ符号化によって得た充補情報を、前記非可逆ビットストリームと多重化し、段階的可逆ビットストリームとして出力する手段とを備えることを特徴とする段階的可逆画像信号符号化装置。

【請求項4】 請求項3記載の段階的可逆画像信号符号化装置によって生成された段階的可逆ビットストリームを復号する復号装置であって、前記段階的可逆ビットストリームを、既存の符号化復号方式で復号するための非可逆ビットストリームの符号と充補情報を分離する手段と、分離した非可逆ビットストリームを復号し、量子化代表値を得る手段と、その結果を逆量子化する手段と、逆量子化した値について逆直交変換を施す手段と、逆直交変換結果を画像の取り得る値の範囲にクリッピングする手段と、クリッピングにより得られた整数化処理が施される前の逆直交変換値から原信号値の取る確率密度関数を特定する手段と、前記確率密度関数により前記段階的可逆ビットストリームから分離した原画像信号の

存在する区間の充補情報符号をエントロビ復号する手段と、その区間の中心値を復号画像信号として出力する手段とを備えることを特徴とする段階的可逆画像信号復号装置。

【請求項5】 直交変換を用いた非可逆な画像符号化方式により符号化された非可逆ビットストリームに、これを原画像信号へ復元するための充補情報の符号を付加することにより可逆性を実現するためのプログラムを記録した記録媒体であって、前記非可逆ビットストリームの符号を非可逆復号し、整数化処理が施される前の逆直交変換値を求める処理と、求めた整数化処理が施される前の逆直交変換値を用いて、前記充補情報の符号を生成する処理とを、コンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする段階的可逆画像信号符号化プログラムの記録媒体。

【請求項6】 請求項1記載の段階的可逆画像信号符号化方法によって生成された段階的可逆ビットストリームを復号するためのプログラムを記録した記録媒体であって、前記段階的可逆ビットストリームから、既存の符号化復号方式で復号するための非可逆ビットストリームの符号と充補情報を分離する処理と、前記非可逆ビットストリームの符号を非可逆復号し、整数化処理が施される前の逆直交変換値を求める処理と、前記充補情報を復号し、前記逆直交変換値と前記充補情報をから原画像信号の値を導出する処理とを、コンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする段階的可逆画像信号復号プログラムの記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高能率可逆画像信号符号化の技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 段階的可逆画像信号符号化方法においては、直交変換を用いた画像符号化によるビットストリームを利用し、必要に応じてこれに付加情報を加えることにより、原画像と同一の信号を得ることができるようしている。この方法は、比較的低いレートの非可逆な画像を得られる一方で、可逆な画像を用いてレタッチ等の編集加工や再符号化を行う場合の画品質劣化をなくすことが可能になるなどの利点がある。

【0003】 従来の段階的可逆画像信号符号化装置では、例えば図6に示すように、非可逆な方法により符号化された非可逆ビットストリーム101を、対応する復号器102にて復号し、その復号画像出力と原画像信号103との画素毎の差分（原画像画素値-復号画像画素値）を、画素単位差分計算器104にて計算し、その値をエントロビ符号化器105にてエントロビ符号化し、適宜、原ビットストリームと多重化器106にて多重化し、可逆復号可能な段階的可逆ビットストリーム107を得ていた。

【0004】対応する従来の段階的可逆画像信号復号装置においては、図7に示すように、段階的可逆ビットストリーム201の入力ストリームを、分離器202にて非可逆符号化ビットストリームと差分情報ビットストリームとに分離し、それぞれ非可逆画像復号器203およびエントロビ復号器204により復号し、両者を画素単位加算器205にて画素単位に加え合わせ、原画像信号と等しい可逆復号信号206の出力を得ていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前節で述べた従来の段階的可逆画像信号符号化方式では、復号画像信号から原画像信号を復元できるような情報（これを充補情報という）を生成する際に、逆直交変換後に小数点以下四捨五入などの（符号化復号方式に依存する）整数化を施した後の値（復号画像信号値）をもとに、充補情報の算出を行うという処理を行っている。ここで実数値の信号（この場合、逆直交変換値）に対して小数点以下の四捨五入を行うことは、±0.5の雑音を重畠させることと等価である。したがって、その雑音を含んだ信号を符号化しなければならず、結果的に充補情報符号量の増大を招くという問題があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、直交変換を用いた非可逆な画像符号化方式により符号化されたビットストリームに、これを原画像信号へ復元するための充補情報の符号を附加することにより可逆性を実現する段階的可逆画像信号符号化方法において、復号画像信号として、復号画素値を求める最終段階である整数化処理直前の値（逆直交変換値）を用いることを特徴とする。

【0007】また、前記段階的可逆画像信号符号化方法に対応する復号方法であって、伝送されたビットストリームから、既存の符号化復号方式で復号するための符号と充補情報とを分離し、前者を非可逆復号し、整数化処理が施される前の逆直交変換値を求め、充補情報を復号し、前記逆直交変換値と充補情報を復号したものとから原画像信号の値を導出することを特徴とする。

【0008】本発明は、ハードウェア回路によって実現することができるとともに、以上の符号化処理、復号処理を行うソフトウェアプログラムをコンピュータに実行させることによって実現することもできる。本発明をコンピュータによって実現するためのプログラムは、コンピュータが読み取り可能な可搬媒体メモリ、半導体メモリ、ハードディスクなどの適当な記録媒体に格納することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】最初に、本発明の原理について例を用いて説明する。本発明においては、復号画像信号の値として、整数化される前の逆直交変換直後の値（実数値）を用いる。ただし、この値は画像信号のとる範囲

（8ビット画像の場合 [0, 255]）にクリッピングされているものとする。この値と原画像信号の値の二者から充補情報を求める。

【0010】以下、8ビット画像を例にとり充補情報符号化を説明する。ある画素位置において、復号画像信号の値（整数化前の値、[0, 255]にクリッピングされたもの）がyであるとする。

【0011】原画像信号値がxであり、xの確率密度関数が $f_y(x)$ であるとする。つまり、原信号の値が値x（整数值）である確率 P_x は、

【0012】

【数1】

$$P_x = \int_{x-0.5}^{x+0.5} f_y(p) dp$$

【0013】で表される。 $f_y(x)$ は、 $x \in [0, 255]$ の任意の実数値に対して定義され、それ以外の範囲では、 $f_y(x) = 0$ である。また、

【0014】

【数2】

$$\int_0^{255} f_y(x) dx = 1$$

【0015】である。この確率密度関数は、符号化側と復号側で同一に保持している。ここでは、確率密度関数がyにより一意に定まるものとしているが、yの他に、例えば着目画素周囲の画素値等の、符号化器と復号器で共通に持つことができる情報を適宜用い、確率密度関数を特定してもよい。

【0016】図1(A)に、本発明による $y = 10.4, x = 13$ の場合の符号化の例を示す。 $f_y(x)$ は、このような $x = y$ にピークがある山型の分布をしていることが多い。ただし、本発明は、 $f_y(x)$ の形状に依存するものではない。

【0017】ここで、 $[x-0.5, x+0.5]$ の区間を伝送する。これが充補情報に相当し、以下に述べるようにハフマン符号や算術符号等のエントロビ符号化方法により符号化・伝送される。

【0018】ハフマン符号化を行う場合には、 $P_0, \dots, P_x, \dots, P_{255}$ なる確率に対応するハフマン符号を生成し、 P_x に当たる符号を出力する。

【0019】算術符号化を行う場合には、この区間 $[x-0.5, x+0.5]$ に対応する確率区間、すなわち

【0020】

【数3】

$$\left[\int_0^{x-0.5} f_y(p) dp, \int_0^{x+0.5} f_y(p) dp \right)$$

【0021】を符号化する。

【0022】いずれの符号化であっても復号器では、区

間 $[x - 0.5, x + 0.5]$ が復号できる。この区間に含まれる整数はただ一つであり、区間の中心に位置している。この値が求める原信号の値 x となる。

【0023】この手法は、ハードウェアあるいはコンピュータ上で稼働するプログラムで実現される。

【0024】従来方式による作用と本発明による作用とを比較すると、以下のとおりである。従来の方法は、上記手順において y をその小数点以下四捨五入値 $y' = \lceil y + 0.5 \rceil$ で置換したものと等価である。ただし、 $\lceil x \rceil$ の表記は、 x を超えない最大の整数を表す。図6に示した手順は、さらに任意の y について確率密度関数 $f_y(x)$ を固定としたものとなる。 y が整数の場合、 $y = y'$ であるが、一般に $y \neq y'$ である。

【0025】したがって、確率密度関数 $f_y(x)$ が実際の値と異なってしまうための損失が生じる。従来の方法のように、情報源に対し実際の生起確率が反映された符号化を行わない場合、本発明のように正確に生起確率が反映された符号化を行う場合に比べ、必ず符号量は増大する。これを簡単な例でいうと、すべての目が均等の確率で出るサイコロの目それぞれに $1/6$ の確率を割り当て、振って出た目を算術符号化する場合と、 $1/6$ 以外の非均等な確率を割り当て算術符号化した場合とでは、後者の符号量が必ず大きくなることに例えられる。この例では、図1(B)にハッティングで示した領域の部分の面積が y の整数化により変化し誤った値となってしまった確率 P_x を示している。

【0026】したがって、従来の方法に比べ、本発明の方法では、常に充補情報の符号量が低減できることになる。

【0027】以下、図を用いて静止画像の可逆復号を例にとり、本発明による具体的な実施の形態を説明する。入力として既に非可逆符号化方式により符号化された非可逆ビットストリーム10および原画像信号15を用いる。

【0028】図2は、本発明による段階的可逆画像信号符号化装置の構成例を示すブロック図である。図3に、その装置の流れを示す。

【0029】まず、量子化代表値復号器11により、入力した非可逆ビットストリーム10を復号し、量子化代表値を得る(ステップS1)。次いで、逆量子化器12によって逆量子化し(ステップS2)、この値について、逆直交変換器13により逆直交変換を施す(ステップS3)。これを、クリッピング器14によって画像の取り得る値の範囲にクリッピングする(ステップS4)。

【0030】確率密度関数特定器16は、クリッピングにより得られた値から原信号値 x の取る確率密度関数を特定する(ステップS5)。確率区間符号化器17は、原画像信号15から得られる実際の原信号値 x から確率密度関数によりその生起確率 P_x を導き(ステップS

6)、その確率区間をエントロピ符号化する(ステップS7)。すべての画素について上記処理を行なったかをステップS8にて判定し、まだ処理していない画素がある間はステップS1へ戻る。最後にエントロピ符号化によって得た充補情報を、多重化器18にて非可逆ビットストリーム10と多重化し、段階的可逆ビットストリーム19として出力し(ステップS9)、終了する。

【0031】図4は、図2に示す段階的可逆画像信号符号化装置によって得られた段階的可逆ビットストリーム19を復号する段階的可逆画像信号復号装置の構成例を示すブロック図である。図5に、その装置の処理の流れを示す。

【0032】まず、分離器20は、入力した段階的可逆ビットストリーム19を、非可逆ビットストリーム21と充補情報符号22とに分離する(ステップS10)。分離した非可逆ビットストリーム21は、量子化代表値復号器23により量子化代表値に復号され(ステップS11)、さらに逆量子化器24による逆量子化(ステップS12)、逆直交変換器25による逆直交変換(ステップS13)、クリッピング器26によるクリッピング(ステップS14)の処理が行われ、その結果から整数化前の復号画像信号が得られる。確率密度関数特定器27は、これを用いて原画像信号の確率密度関数を特定し(ステップS15)、確率区間復号器28によって、先ほど段階的可逆ビットストリーム19から分離した充補情報符号22により原画像信号の存在する区間を復号する(ステップS16)。この区間の中心は整数値となるので、区間中心算出器29によってそれを求める(ステップS17)。これが原画像信号に相当するので、この結果を可逆の復号画像信号30として出力する。全画素について以上の処理を行ったかをステップS18にて判定し、まだであればステップS11へ戻り、同様に復号処理を繰り返す。

【0033】なお、上記では、静止画像を例として説明したが、本発明を動画像に適用しても同様の効果が得られることは明らかである。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、非可逆な符号化方式により生成されたビットストリーム40に対して充補情報を付加し原画像信号と同一の画像信号を得る段階的可逆符号化において、充補情報の符号量を常に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による方法と従来技術とを比較するための図である。

【図2】本発明による符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】図2に示す装置の処理の流れを示す図である。

【図4】本発明による復号装置の構成例を示すブロック50図である。

【図5】図4に示す装置の処理の流れを示す図である。

【図6】従来の段階的可逆画像信号符号化装置の一例を示す図である。

【図7】従来の段階的可逆画像信号復号装置の一例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 非可逆ビットストリーム
- 1 1 量子化代表値復号器
- 1 2 逆量子化器
- 1 3 逆直交変換器
- 1 4 クリッピング器
- 1 5 原画像信号
- 1 6 確率密度関数特定器
- 1 7 確率区間符号化器

1 8 多重化器

1 9 段階的可逆ビットストリーム

2 0 分離器

2 1 非可逆ビットストリーム

2 2 充補情報符号

2 3 量子化代表値復号器

2 4 逆量子化器

2 5 逆直交変換器

2 6 クリッピング器

1 0 2 7 確率密度関数特定器

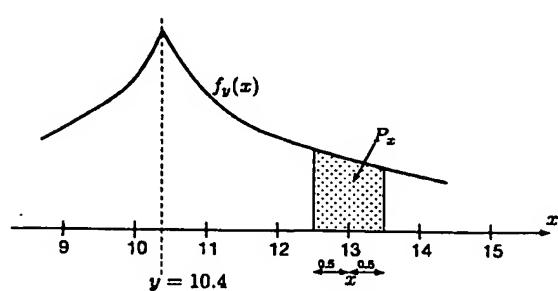
2 8 確率区間復号器

2 9 区間中心算出器

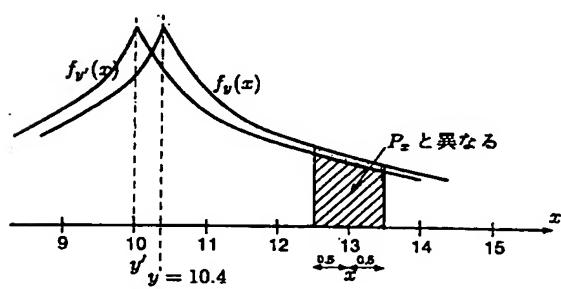
3 0 復号画像信号（可逆）

【図1】

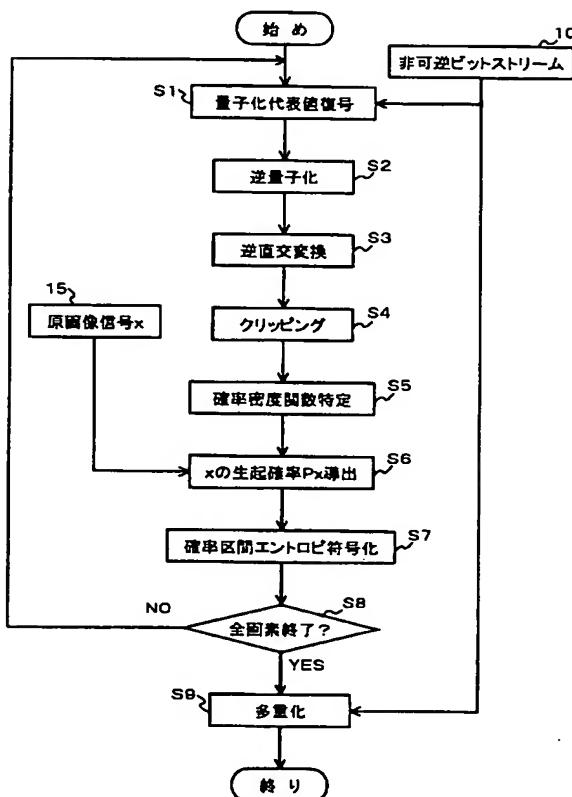
(A) 本発明の符号化方法



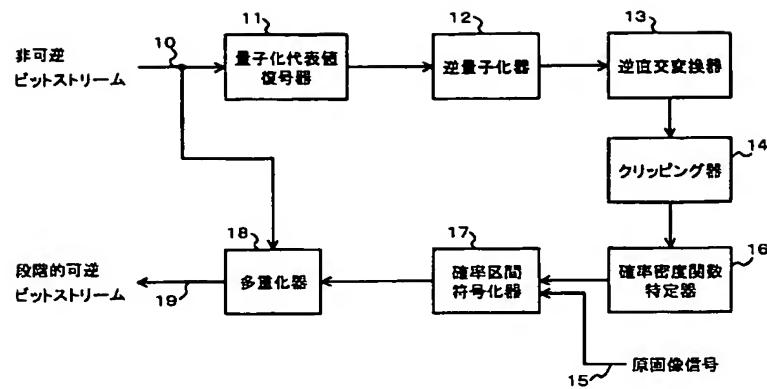
(B) 従来の方法による非効率部分



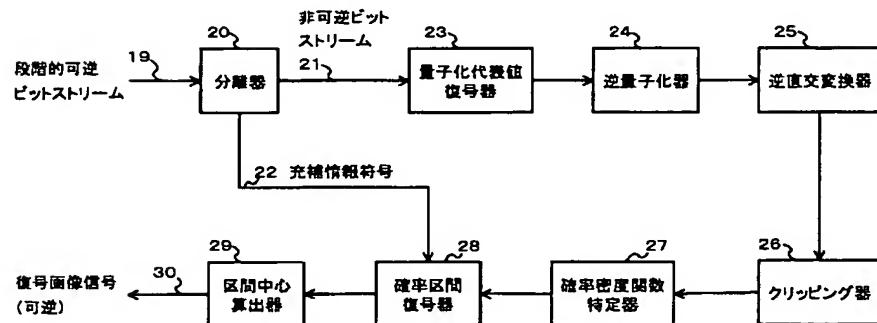
【図3】



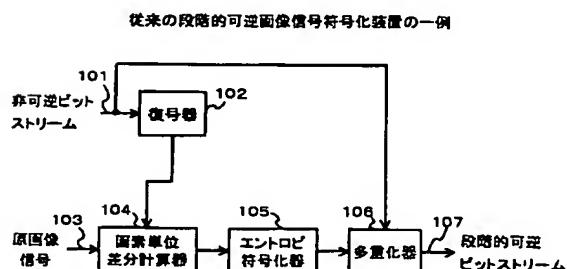
【図2】



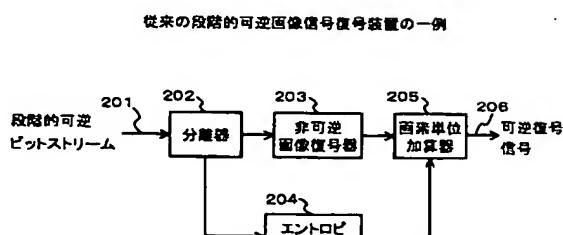
【図4】



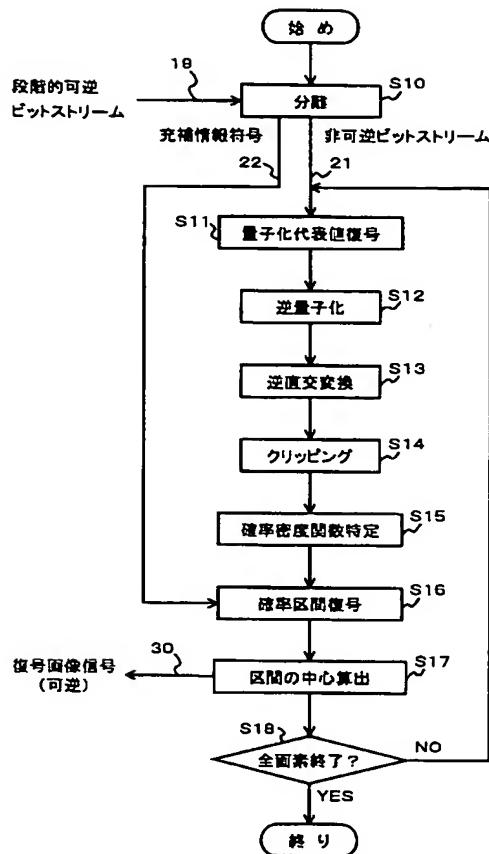
【図6】



【図7】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 八島 由幸

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5C059 KK06 KK11 MA21 MA47 MC38
MEO1 MEO2 ME11 PPO1 RB02
RC38 SS11 TA60 TB11 TC06
TD16 UA02 UA05
5C078 BA35 BA57 BA64 DB11
5J064 AA02 BA09 BA16 BC16 BC27
BC28 BC29 BD04